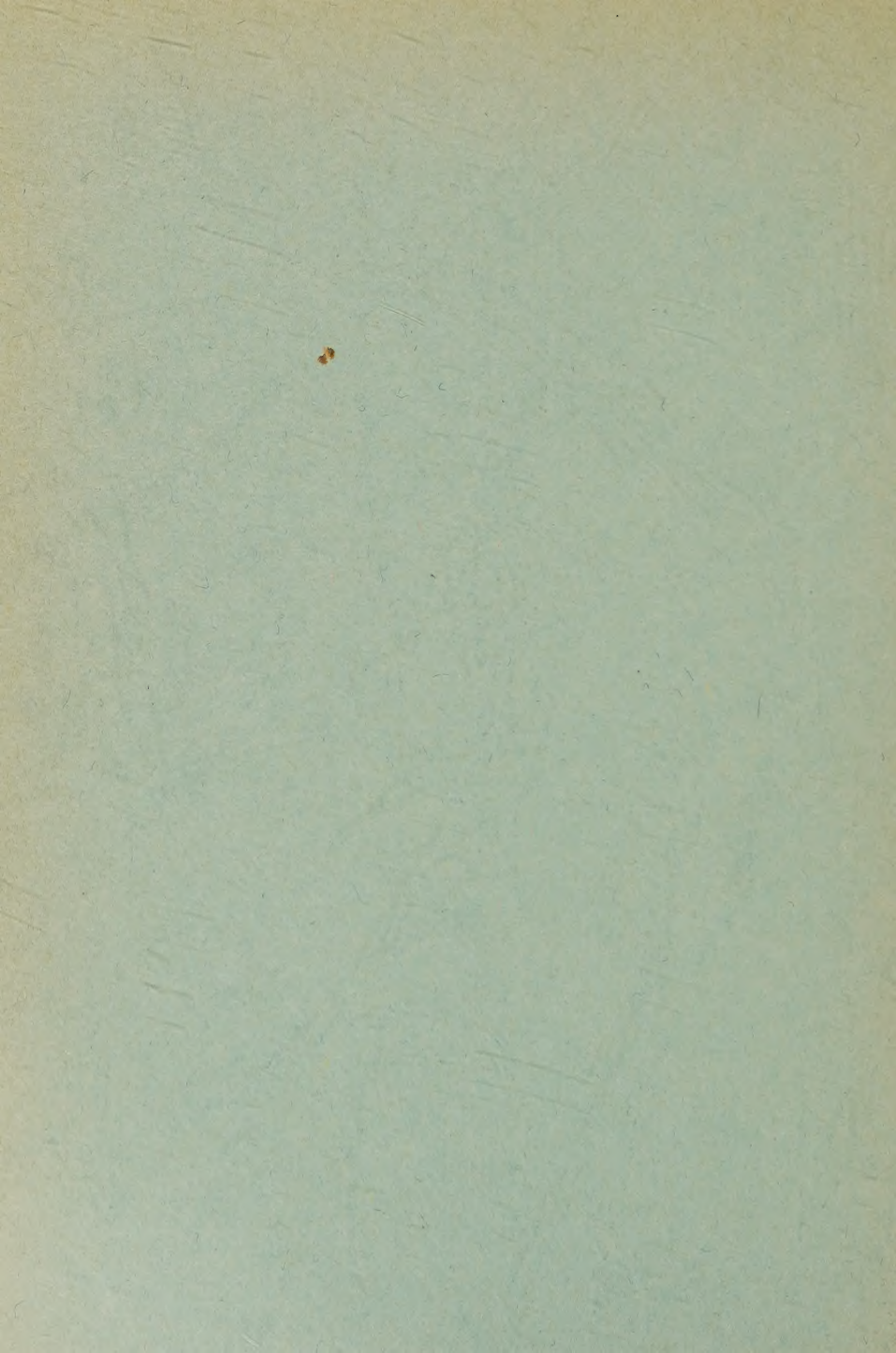


DAS VERHALTEN DER ENTEROCHROMAFFINEN ZELLEN
IM MEERSCHWEINCHENDUODENUM
NACH FUTTERKARENZ UND WIEDERFÜTTERUNG

vorgelegt von

HARALD MÜLLER-REILAND

1972





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554401_0113

Aus dem Anatomischen Institut der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Direktoren:

Professor Dr.med. M.Watzka - Professor Dr.med. A.Mayet

DAS VERHALTEN DER ENTEROCHROMAFFINEN ZELLEN
IM MEERSCHWEINCHENDUODENUM
NACH FUTTERKARENZ UND WIEDERFÜTTERUNG

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnmedizin

der Hohen Medizinischen Fakultät der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

HARALD MÜLLER-REILAND

aus St.Wendel / Saar

MAINZ 1972

Dekan: Professor Dr.med. K.H. Bässler
Referent: Professor Dr.med. F. Ehrenbrand
Korreferent: Professor Dr.med. M. Watzka

Tag der mündlichen
Prüfung:

7.12.1972



Gesamtherstellung: DITTERS BÜRODIENST, Mainz/Heidesheim/Rh.

EINLEITUNG

Seitdem HEIDENHAIN (1870) erstmalig tiefgelbe Zellen im unteren Teil der Drüsenschläuche chromfixierter Hundemägen fand, waren diese Zellen bis heute häufig Gegenstand eingehender Untersuchungen. Sie wurden im Laufe von 100 Jahren mit den verschiedensten Namen belegt. KULTSCHITZKY (1896, 1897) nannte sie "acidophile Zellen" und SCHMIDT (1905) wegen der Chromierbarkeit ihrer Granula "gelbe Zellen". CIACCIO (1906) bezeichnete sie wegen der für sie typischen Granulalagerung als "basalgekörnte Zellen", später (1907) nannte er sie "enterochromaffine Zellen" auf Grund ihrer Lage im Eingeweidetrakt und ihres charakteristischen Verhaltens gegenüber Chromsalzen. MASSON (1914) bezeichnete sie wegen ihrer Darstellbarkeit mit Silbersalzen ohne Zuhilfenahme von Reduktionsmitteln als "argentaaffine Zellen", CORDIER (1926) als "chromargentaaffine Zellen". FEYRTER (1938) ordnete diese Zellen als das "gelbe-Zellen-Organ" in die "diffusen endokrinen epithelialen Organe" ein.

Bezüglich der funktionellen Bedeutung dieser Zellen bestehen sehr umstrittene Meinungen. So hält MASSON (1914, 1922, 1928) die enterochromaffinen Zellen als neurokrine Elemente für Homologe der Inselzellen des Pankreas mit endokriner Funktion. Auf eine endokrine Funktion der gelben Zellen schließen PARAT (1924) und KULL (1925) auf Grund deren enger Beziehung zu Blut- und Lymphkapillaren, DANISCH (1924), KULL (1925) und andere Autoren wegen der vorwiegend basalen Lage der chromaffinen Granula sowie ERÖS (1928) im Hinblick auf das Verhalten der basalgekörnten Zellen im Tierexperiment (Insulinapplikation, Nebennieren- oder Schilddrüsenexstirpation). KULTSCHITZKY (1896) hingegen vermutet eine resorbierende Funktion der acidophilen Zellen. TÖRÖ (1931) bezeichnet sie als "Chemorezeptoren des Darms". Für eine exokrine Bedeutung der basalgekörnten Zellen treten CORDIER (1923, 1925, 1926), HAMPERL (1925) und ZANARDI (1934) auf Grund ihrer Beobachtungen nach Verabfolgung von Pilocarpin an Meerschweinchen ein, da sie eine Abnahme der lumenwärts gelegenen cytoplasmatischen Granula beobachteten.

ERSPAMER und ASERO (1952) isolierten eine Substanz aus Gewebsextrakten des Magen-Darm-Kanals, die sie für ein Elaborat der basalgekörnten Zellen hielten und als "Enteramin" bezeichneten. Später stellten sie fest, daß dieses Enteramin mit dem Serotonin (5-Hydroxytryptamin) identisch ist. ZBINDEN, PLETSCHER und STUDER (1957) beobachteten nach Reserpingaben eine Degranulierung der basalgekörnten Zellen. Da Reserpin

Serotoninspeicher entleert, wurden die enterochromaffinen Zellen der Darmschleimhaut allgemein als Bildungsstätten des 5-Hydroxytryptamins angesehen (CLARA 1957; VIALLI 1963; sowie FRESEN und HOLZKI 1968). Nach neueren Untersuchungen von FORSSMANN, ORCI, PICTET und ROUILLER (1967), ORCI, PICTET, FORSSMANN, RENOLD und ROUILLER (1968) sowie FORSSMANN, ORCI, PICTET, RENOLD und ROUILLER (1969) soll es sich bei einem Teil der enterochromaffinen Zellen um intestinale A-Zellen und damit um Glukagonlieferanten handeln.

KAHLAU (1931) beobachtete bei Meerschweinchen eine zahlenmäßige Zunahme der gelben Zellen nach Insulingaben, Thyreoideastimulation und Tonephingaben. Insulingaben oder Nebennieren- und Schilddrüsenexstirpation haben nach ERÖS (1930, 1933) akut eine Verminderung, dann chronisch eine Vermehrung der enterochromaffinen Zellen zur Folge, während umgekehrt Adrenalin, Pankreasentfernung, Abkühlung oder Hunger zunächst eine Vermehrung, dann eine Verminderung bewirken soll. EHRENBRAND und KEIPER (1968) halten es für möglich, daß die von ihnen nach Insulinapplikation beobachtete stürmische Degranulation der enterochromaffinen Zellen über eine Alteration des Blutzuckerspiegels ausgelöst wird.

Die Angaben über eine nahrungsbedingte Abhängigkeit des Auftretens und der spezifischen cytoplasmatischen Granulierung der enterochromaffinen Zellen widersprechen sich teilweise. So beschreibt KULTSCHITZKY (1896), daß die Granulabeladung der gelben Zellen nach Fleischfütterung der Versuchstiere bedeutend stärker sei, nach mehrtägigem Hungern vermißte er jedoch diese Körnchen. Auch CORDIER (1926) stellte eine Vermehrung enterochromaffiner Zellen bei Mäusen nach Eiweißfütterung fest. CIACCIO (1907), TÖRÖ (1931) und andere Autoren geben an, daß bei Tieren auch während des Winterschlafes gelbe Zellen anzutreffen seien. Nach TÖRÖ (1931) soll sogar die Zahl der enterochromaffinen Zellen beim Hungertier am größten sein. KULL (1912) hingegen betont, daß beim hungernden und beim gefütterten Versuchstier keine nennenswerten Unterschiede vorlägen. VETTER (1938) berichtet über folgendes Verhalten der basalgekörnten Zellen bei Hungertieren: Zunächst beträchtlicher zahlenmäßiger Anstieg, gefolgt von einer konstanten Verminderung; hierauf regelmäßig erneute Zunahme, wobei bei langdauernden Hungerzuständen die Zellzahl sich wieder der Norm nähert. Auch CLARA (1957) fand bei hungernden Meerschweinchen zunächst eine zahlenmäßige Zunahme, dann einen deutlichen Abfall und anschließend wieder einen Anstieg der Anzahl der enterochromaffinen Zellen, gefolgt von einer Normalisierung der Zellzahl.

Im Hinblick auf die divergierenden Angaben bezüglich des Verhaltens der enterochromaffinen Zellen bei Nahrungskarenz und Fütterung und dem Postulat differenter Typen basalkörner Zellen, darunter einer intestinalen A-Zelle als Enteroglukagonquelle (FORSS-MANN und Mitarbeiter 1967, 1968, 1969), erschienen entsprechende, zunächst lediglich orientierende Nachuntersuchungen angezeigt, über deren Ergebnis im Folgenden kurz berichtet sei.

MATERIAL UND TECHNIK

Zu den Untersuchungen wurden insgesamt fünf Meerschweinchen herangezogen. Vier Tiere hungerten drei Tage. Ein Tier wurde anschließend sofort getötet. Die drei übrigen Tiere wurden gefüttert und dann jeweils eine halbe Stunde, zwei Stunden und vier Stunden nach der Wiederfütterung getötet. Ein Kontrolltier blieb unbehandelt. Das Duodenum wurde so schnell wie möglich entnommen, teils in Formol, teils in Calcium-Formol fixiert und anschließend in Paraffin eingebettet. 6 - 8 μ m dicke Paraffinschnitte wurden nach der Methode von Bodian mit und ohne Zuhilfenahme eines Entwicklers mit Silber imprägniert zur Prüfung auf Argyrophilie beziehungsweise auf Argentaffinität. Schnitte von in Calcium-Formol gehärtetem Material wurden ungefärbt unter Glycerineinschluß im Fluoreszenzmikroskop untersucht.

BEFUNDE

Bezüglich des Auftretens und Verhaltens der enterochromaffinen Zellen bei Prüfung auf Primärfluoreszenz, Argentaffinität und Argyrophilie wurden keine faßbaren Unterschiede festgestellt - sieht man von dem bevorzugten Vorliegen der argentaffinen Zellen im basalen Drittel der Schleimhaut ab. Daher kann auf eine getrennte Schilderung der erhobenen Befunde verzichtet werden.

1. Verhalten der enterochromaffinen Zellen nach drei Tagen Hungern

Beim Hungertier erscheinen die enterochromaffinen Zellen gegenüber der Kontrolle zahlenmäßig vermehrt. Die Zellen muten plump konfiguriert an infolge einer maximalen Beladung mit versilberbaren Körnchen und treten daher im Vergleich zum Kontrolltier wesentlich deutlicher hervor (Abb. 1).

Trotz dieser an eine Speicherung mahnenden Struktur der basalkörnigen Zellen lassen einige ihrer Vertreter Merkmale einer - vorwiegend in basaler Richtung - ablaufenden Granulausstoßung erkennen (Abb. 2). Hierbei werden Zustandsbilder erreicht, die an eine morphokinetische Degeneration erinnern (vgl. EHRENBRAND und KEIPER 1968).

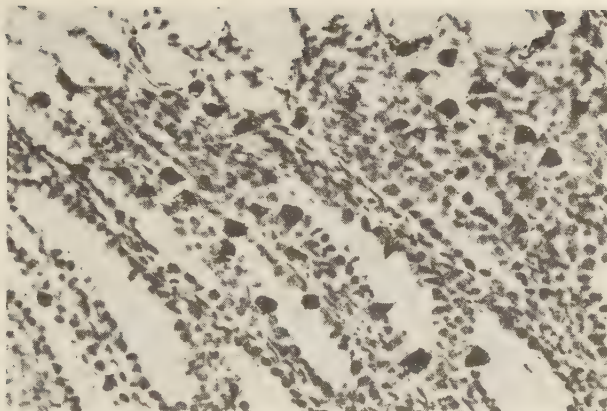


Abbildung 1. Meerschweinchen, Duodenum, Tötung nach drei Tagen Hungern. Ca-Formol fix., Paraffinschnitt 8 μ m, Silberimprägnation nach Bodian mit Hydrochinon. Zahlreiche enterochromaffine Zellen treten infolge dichtester Beladung mit argyrophilen Granula besonders deutlich hervor. Vergr.: 320 : 1

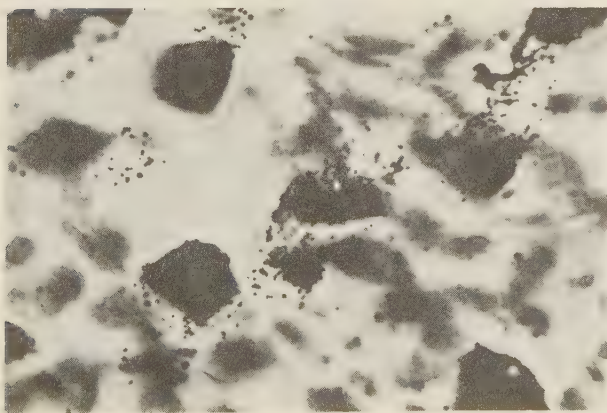


Abbildung 2: Meerschweinchen, Duodenum, Tötung nach drei Tagen Hungern. Technik wie Abb.1. Maximal mit argyrophilen Körnchen beladene plump anmutende enterochromaffine Zellen. Dennoch ist eine Granulausstoßung aus ihnen deutlich erkennbar, die an eine morphokinetische Degeneration erinnert. Vergr.: 1250 : 1

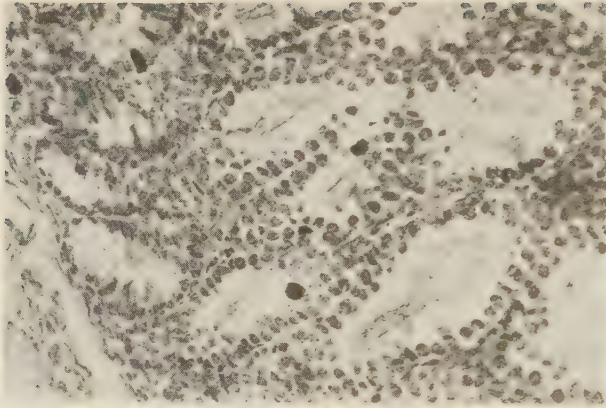


Abbildung 3: Meerschweinchen, Duodenum, Hungertier, Tötung eine halbe Stunde nach Wiederfütterung. Technik wie Abb. 1. Die enterochromaffinen Zellen treten im Vergleich mit Abb. 1 weniger deutlich hervor und muten daher scheinbar zahlenmäßig vermindert an.
Vergr.: 320 : 1

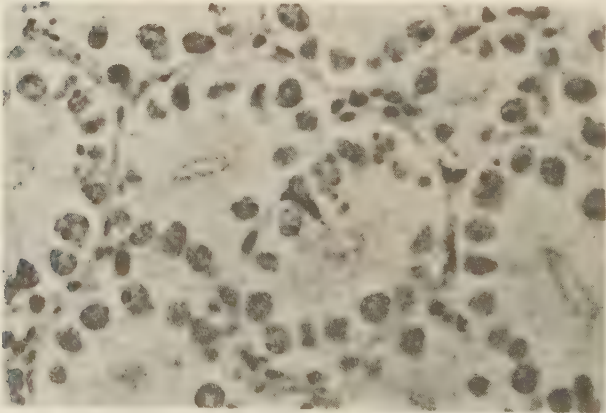


Abbildung 4: Meerschweinchen, Duodenum, Hungertier, Tötung zwei Stunden nach Wiederfütterung. Technik wie Abb. 1. Enterochromaffine Zelle im Kryptenbereich. Die lockere Packung der spezifischen Körnchen im apikalen Zellbereich läßt an eine lumenwärts gerichtete Sekretion denken.
Vergr.: 675 : 1

2. Verhalten der enterochromaffinen Zellen nach drei Tagen Hungern, anschließender Fütterung und Tötung nach einer halben, zwei und vier Stunden

Eine halbe Stunde nach Wiederfütterung täuscht eine weitgehende Granulaverarmung eine "Verminderung" der argyrophilen Zellen vor (vgl. Abb.3 und Abb.1).

Ähnliche Verhältnisse werden auch noch zwei Stunden nach Wiederfütterung angetroffen. Dort bahnt sich in einzelnen Bereichen wieder eine Normalisierung an (Abb.5).

An allen basalgekörnten Zellen liegen aber noch deutliche Merkmale einer Granulaabgabe vor (Abb.4 und Abb.5), apikal auch kenntlich an einer schütterten Packung der spezifischen Körnchen (Abb.4). Einige gelbe Zellen erwecken fast den Eindruck, sie würden platzen (Abb.5).

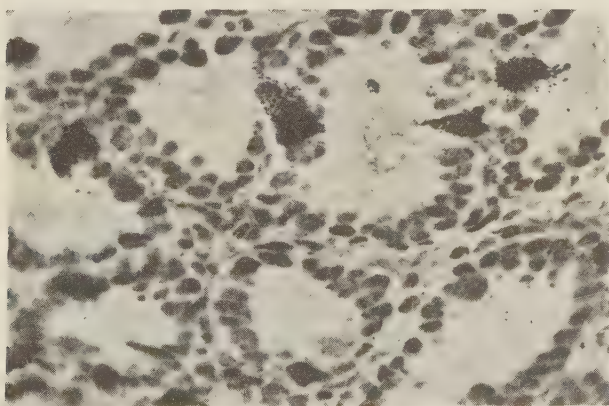


Abbildung 5: Meerschweinchen, Duodenum, Hungertier, Tötung zwei Stunden nach Wiederfütterung. Technik wie Abb.1. Enterochromaffine Zellen im Kryptenbereich sind deutlich in Degranulation begriffen.
Vergr.: 675 : 1

Gegen Versuchsende, also vier Stunden nach Wiederfütterung der Hungertiere, mutet das histologische Bild bezüglich der enterochromaffinen Zellen bei oberflächlicher Betrachtung wieder normalisiert an: dank dichter Beladung mit argentaaffinen beziehungsweise argyrophilen Granula treten die gelben Zellen relativ zahlreich (Abb.6) wieder deutlich in Erscheinung. Bei näherer Betrachtung wird jedoch deutlich, daß neben

prall gefüllten argentaffinen Zellen auch noch weitgehend an Granula verarmte acidophile Zellen vorliegen (Abb.7).

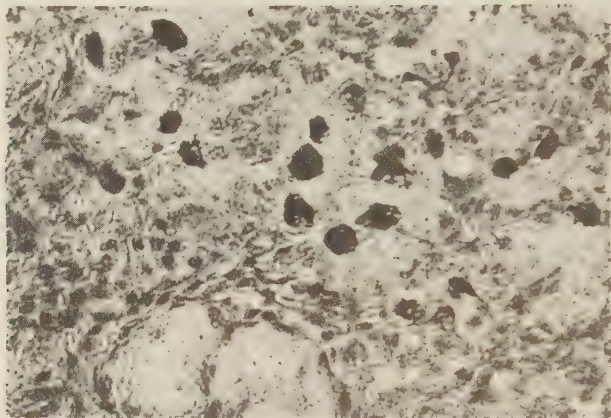


Abbildung 6: Meerschweinchen, Duodenum, Hungertier, Tötung vier Stunden nach Wiederfütterung. Silberimprägnation nach Bodian ohne Hydrochinon. Die argentaffinen Zellen im Kryptenbereich erscheinen zahlenmäßig infolge dichter Beladung mit Granula wieder "vermehrt".
Vergr.: 320 : 1

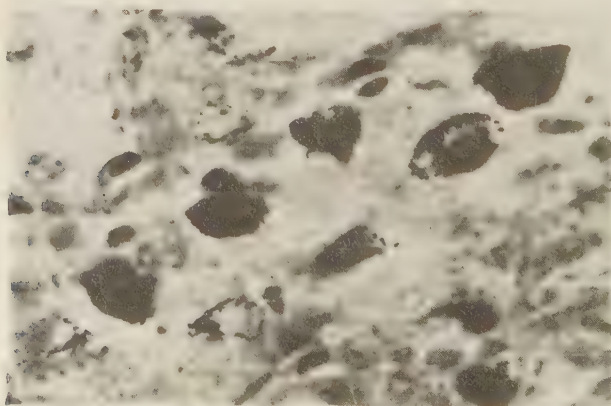


Abbildung 7: Meerschweinchen, Duodenum, Hungertier, Tötung vier Stunden nach Wiederfütterung. Silberimprägnation nach Bodian ohne Hydrochinon. Neben prall gefüllten argentaffinen Zellen sind noch weitgehend degranulierte gelbe Zellen zu erkennen.
Vergr.: 1250 : 1

Immer wieder trifft man auch argentaffine dicht mit Körnchen beladene Zellen an, bei denen eine schütterere Granulierung im apikalen Zellbereich (Abb.8) oder eine Ausstoßung von Granula in einer Form, die an eine morphokinetische Degeneration erinnert (Abb.9), noch nachdrücklich auf eine sekretorische Tätigkeit hinweisen.

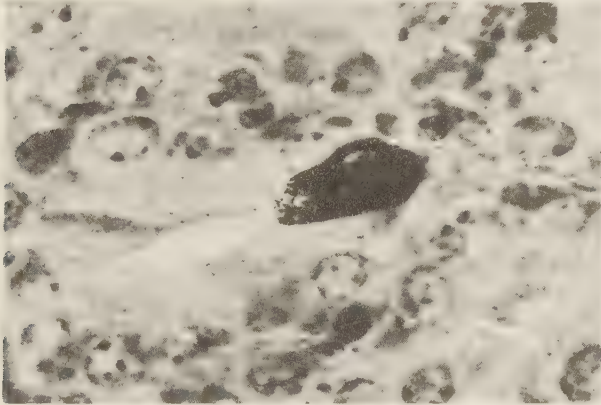


Abbildung 8: Meerschweinchen, Duodenum, Hungertier, Tötung vier Stunden nach Wiederfütterung. Technik wie Abb.6. Argentaffine Zelle mit schütterer Packung ihrer Granula im apikalen Cytoplasma.
Vergr.: 1250 : 1

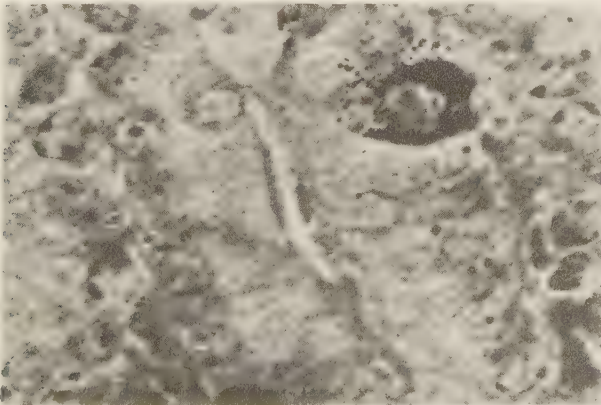


Abbildung 9: Meerschweinchen, Duodenum, Hungertier, Tötung vier Stunden nach Wiederfütterung. Technik wie Abb.1. Argyrophile Zelle im Stadium forcierter Granulausstoßung (morphokinetische Degeneration?).
Vergr.: 1250 : 1

DISKUSSION

Die in den vorliegenden Versuchen beobachteten Veränderungen betrafen argentaffine und argyrophile Zellen stets gleichzeitig und in gleicher Weise. Es handelte sich um eine vermehrte oder verminderte Beladung der enterochromaffinen Zellen mit ihren typischen Körnchen, wobei bei einer forcierten Granulaabgabe histologische Zustandsbilder erreicht wurden, die an eine morphokinetische Degeneration erinnern (vgl. EHRENBRAND und KEIPER 1968; EHRENBRAND 1967, Lit.). Eine vermehrte Beladung der gelben Zellen mit ihren cytoplasmatischen Granula täuscht hierbei eine "Vermehrung", ihre Degranulierung dementsprechend eine "Abnahme" der basalkörnigen Zellen vor. Vermerkt sei jedoch, daß im Gegensatz zu KULL (1925), TEHVER (1930) und FRIEDMANN (1934) eine völlige Entleerung aller enterochromaffinen Zellen im Verlauf der eigenen Untersuchungen nicht beobachtet werden konnte.

Dreitägige Futterkarenz zeitigte eine scheinbare zahlenmäßige "Zunahme" der enterochromaffinen Zellen. Letztere erscheinen nun plump gestaltet und weisen eine dichte Beladung mit argentaffinen beziehungsweise argyrophilen Körnchen auf. Dennoch läßt eine bisweilen nach basal erfolgende Granulaausstoßung darauf schließen, daß sekretorische Vorgänge nicht völlig zum Stillstand gekommen sind.

Diese Beobachtungen stimmen im Gegensatz zu den Mitteilungen von KULTSCHITZKY (1896) oder KULL (1912) weitgehend mit den Angaben von CIACCIO (1907) und TÖRÖ (1931) überein, die bei Versuchstieren, die sich im Winterschlaf befanden, "gelbe" oder "basal gekörnige" Zellen fanden, wobei TÖRÖ (1931) sogar beschrieb, daß beim Hungertier die Zahl der enterochromaffinen Zellen ein Maximum erreiche. VETTER (1938) sowie CLARA (1957) berichten, daß bei hungernden Meerschweinchen zunächst die Zahl der enterochromaffinen Zellen ansteigt, dann eine deutliche Verminderung festzustellen sei, schließlich ein Wiederanstieg gefolgt von einer Normalisierung eintritt.

Während KULL (1912) zwischen hungernden und gefütterten Tieren bezüglich der enterochromaffinen Zellen keine signifikanten Unterschiede feststellen konnte, ergab in den vorliegenden Untersuchungen die Wiederfütterung von Meerschweinchen nach dreitägiger Nahrungskarenz: Sofort nach der Fütterung setzt ein ausgeprägter Granulaverlust bei den gelben Zellen ein; eine Normalisierung der Beladung mit spezifischen cytoplasmatischen Körnchen kann bei den acidophilen Zellen etwa vier Stunden nach Wiederfütterung beobachtet werden.

Da die Funktion der enterochromaffinen Zellen noch als weitgehend unklar gelten kann, ist eine Deutung der vorliegenden Befunde schwer: In der einschlägigen Literatur wird immer wieder die Frage aufgeworfen, ob die argentaffinen oder argyrophilen Zellen der Darmschleimhaut identische Strukturen darstellen oder ob es sich bei den argyrophilen basalkörnigen Elementen um Vorläufer argentaffiner Vertreter handelt (KULL 1925; HAMPERL 1932, 1951/52; VIALI und ERSPAMER 1939; CLARA 1957). CARVALHEIRA, WELSCH und PEARSE (1968) wollen streng zwischen argentaffinen und argyrophilen Zellen unterscheiden und rechnen letztere zu ihrer APUD- (polypeptide-hormone-producing) Zellreihe. FORSSMANN, ORCI, PICTET und ROUILLER (1967), ORCI, PICTET, FORSSMANN, RENOLD und ROUILLER (1968) sowie FORSSMANN, ORCI, PICTET, RENOLD und ROUILLER (1969) postulieren auf Grund ihrer elektronenmikroskopischen Untersuchungen verschiedene mit differenten Funktionen betraute, eindeutig gegeneinander abgrenzbare Formen enterochromaffiner Zellen. Gegen ein solches Postulat differenter Zypen basalkörniger Zellen spricht die zur gleichen Zeit in gleicher Weise erfolgende Reaktion sowohl der argentaffinen als auch der argyrophilen gelben Zellen in den vorliegenden Versuchen. Vielmehr erscheint es berechtigt, an der Vorstellung eines einzigen Zelltyps festzuhalten und das Vorliegen unterschiedlicher Funktionszustände der enterochromaffinen Zellen anzunehmen.

Nun nimmt bereits FEYRTER (1938) Beziehungen zwischen enterochromaffinen Zellen und insulärem Gangorgan an, betont FERNER (1952), daß die "Silberzellfrequenz" (bei Ausführung der Reaktion nach GROS-SCHULTZE zur Darstellung gelangender Zellen) in der Magen-Darmschleimhaut topographisch auffallend "mit der in den entsprechenden Schleimhautpartien nachgewiesenen Glukagonkonzentration" (SUTHERLAND und DE DUVE 1948; HG-Faktor) übereinstimme (SAFAR 1950; LARSSON 1951; FERNER 1952) und daß diese "Silberzellen" auch durch andere für die A-Zellen spezifische Färbungen hervorzuheben seien. CARVALHEIRA, WELSCH und PEARSE (1968) wiederum rechnen neben anderen die β - und α_2 -Zellen zusammen mit den argyrophilen Zellen zu ihrer APUD-Zellreihe. FORSSMANN, ORCI, PICTET und ROUILLER (1967), ORCI, PICTET, FORSSMANN, RENOLD und ROUILLER (1968) sowie FORSSMANN, ORCI, PICTET, RENOLD und ROUILLER (1969) glauben elektronenoptisch eine intestinale A-Zelle als Quelle des biochemisch nachgewiesenen Enteroglukagons (SUTHERLAND und DE DUVE 1948; UNGER, EISENTRAUT, SIMS, McCALL und MADISON 1961; UNGER, KETTERER und EISENTRAUT 1966; UNGER, OHNEDA, VALVERDE und EISENTRAUT 1969) charakterisiert zu haben.

Unter Berücksichtigung der vorstehenden Literaturangaben möchte ich meine Untersuchungsergebnisse dahin deuten, daß die sekretorische Tätigkeit der enterochromaffinen Zellen in enger Beziehung zum Blutzuckerspiegel und zu resorptiven Vorgängen im Verdauungskanal stehen. Hierfür spricht ferner: Das während der Phase intestinaler Glucoseabsorption erhöhte Glukagon im Blutplasma stammt nicht aus dem Pankreas, sondern aus dem Gastrointestinaltrakt (OHNEDA, PARADE, EISENTRAUT und UNGER 1968; UNGER, OHNEDA, VALVERDE und EISENTRAUT 1969); Insulinapplikation führt kurzfristig zu einer Verminderung (ERÖS 1930) beziehungsweise zu einer weitgehenden Degranulation (EHRENBRAND und KEIPER 1968; KEIPER 1970; FRAEB 1970) der enterochromaffinen Zellen; zu einer solchen Degranulation der argentaffinen und argyrophilen Zellen parallel erfährt im Duodenum die Reaktion von OKAMOTO, KADATO und AOYAMA in der Modifikation nach EHRENBRAND (1961) - die neben Galaktose vor allem Glukose erfaßt - im Gegensatz zum Kontrolltier fast negativ aus, um bei Wiederbeladung der gelben Zellen mit spezifischen Körnchen sich ebenfalls wieder zu normalisieren (FRAEB 1970; HOFFMANN-KÄSTNER 1970). Ebenso erfährt parallel zur Degranulation der basalgekörnnten Zellen im Duodenum die cytoplasmatische Sudanophilie des Zottenepithels Veränderungen, die völlig den Schilderungen von HOLMGREN (1936) bezüglich der Phasen der Fettresorption im Duodenum der Ratte entsprechen (KEIPER 1970, FRAEB 1970; HOFFMANN-KÄSTNER 1970).

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wird das Verhalten der enterochromaffinen Zellen bei Meer-schweinchen geschildert, die gehungert hatten und anschließend wieder gefüttert wurden.

Dabei konnte festgestellt werden, daß die Anzahl der gelben Zellen nach Hungern zunächst scheinbar zunimmt, da die basalkörnigen Elemente als plump konfigurierte Zellen infolge stärkster Beladung mit argentaffinen Granula nun besonders deutlich hervortreten, obgleich noch Anzeichen einer Inkretabgabe vorliegen.

Bei Hungertieren kommt es kurze Zeit nach Wiederfütterung zu einem massiven Granulaverlust. Einige Stunden später ist bei diesen Tieren jedoch eine nahezu völlige Normalisierung bezüglich der Granulabeladung der argentaffinen Zellen zu verzeichnen.

Es wird vermutet, daß die De- und Regranulierungsvorgänge in enger Beziehung zum Blutzuckerspiegel und zu resorptiven Vorgängen im Verdauungskanal stehen. Es wird weiterhin an der Vorstellung festgehalten, daß es sich bei den enterochromaffinen Zellen um einen Zelltyp in verschiedenen Funktionszuständen handelt.

LITERATURVERZEICHNIS

- CARVALHEIRA, A.F.,
WELSCH, U. and
PEARSE, A.G.E. Cytochemical and ultrastructural observations on the argent-
affin and argyrophil cells of the gastro-intestinal tract in
mammals and their place in the APUD series of polypeptide-
secreting cells.
Histochemie 14, 33-46 (1968)
- CIACCIO, C. Sur une nouvelle espèce cellulaire dans les glandes de
LIEBERKÜHN.
Compt.rend.Soc.biol.(Paris) 60, 76-77 (1906)
- CIACCIO, C. Sopra speciali cellule granulose della mucosa intestinale
Arch.ital.anat. 6, 482-498 (1907)
- CLARA, M. Über die Morphologie und Histochemie der basalkörnigen
Zellen.
Acta neuroveget. (Wien) 16, 294-312 (1957)
- CORDIER, R. Contribution à l'étude de la cellule de CIACCIO-MASSON
et de la cellule de PANETH.
Compt.rend.Soc.biol.(Paris) 88, 1227-1230 (1923)
- CORDIER, R. A propos de la signification physiologique de la cellule
argentaffine.
Compt.rend.Soc.biol. (Paris) 93, 65-67 (1925)
- CORDIER, R. Recherches morphologiques et expérimentales sur la cellule
chromargentaffine de l'épithélium intestinal des vertèbres.
Arch.biol. (Paris) 36, 427-463 (1926)
- DANISCH, F. Zur Histogenese der sogenannten Appendixcarcinoide.
Beitr.path.Anat. (Jena) 72, 687-709 (1924)
- EHRENBRAND, F. Über den Ausfall der Reaktion nach OKAMOTO, KADATO
und AOYAMA in der lactierenden Milchdrüse des Gold-
hamsters.
Acta histochem. 12, 337-339 (1961)

- EHRENBRAND, F. Elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Epithelabschilferung in der Goldhamsterschilddrüse.
Zschr.mikrosk.-anat.Forsch. 78, 99-121 (1968)
- EHRENBRAND, F. und KEIPER, Ch. Insulininduzierte Veränderungen an den enterochromaffinen Zellen beim Meerschweinchen.
Anat.Anz. 121 (Erg.h.), 159-165 (1968)
- ERÖS, G. Über die argentaffinen Zellen der Schleimhaut des Magen-Darmtraktes.
Frankf.Zschr.Path. 36, 402-418 (1928)
- ERÖS, G. Über die Bedeutung der argentaffinen Zellen.
Frankf.Zschr.Path. 40, 155-160 (1930)
- ERÖS, G. Untersuchungen über die klinische und biologische Bedeutung der "argentaffinen" Zellen des Magen-Darmtraktes.
I.Mitteilung: Die Bedeutung der "argentaffinen" Zellen des Magen-Darmtraktes bei der perniziösen Anämie.
Klin.Wschr. (Wien) 46, 1119-1121 (1933)
- ERSPAMER, V. und ASERO, B. Identification of enteramine, the specific hormone of the enterochromaffine cell system, as 5-hydroxytryptamine.
Nature (London) 169, 800-801 (1952)
- FERNER, H. Das Inselsystem des Pankreas.
Stuttgart 1952
- FEYRTER, F. Über diffuse endokrine epitheliale Organe.
Leipzig 1938
- FORSSMANN, W.G., ORCI, L., PICTET, R. und ROUILLER, Ch. Zur Ultrastruktur der endokrinen Zellen im Epithel des Magendarmtraktes der Ratte.
Acta anat. (Basel) 68, 605-606 (1967)

- FORSSMANN, W.G.,
ORCI, L.,
PICTET, R.,
RENOLD, A.E. and
ROUILLER, Ch.
The endocrine cells in the epithelium of the gastrointestinal mucosa of the rat. An electron microscope study.
J.Cell Biol. 40, 692-715 (1969)
- FRAEB, Ch.
Das Verhalten der enterochromaffinen Zellen im Verdauungs-
trakt des Meerschweinchens nach Applikation von Insulin
und Deltacortril.
Inauguraldissertation Mainz 1970
- FRESEN, O. und
HOLZKI, J.
Morphologie, Lokalisation und Verhalten der basalgekörn-
ten Zellen in der Schleimhaut von Magen und Duodenum
des Menschen.
Zschr.Zellforsch. 90, 296-319 (1968)
- FRIEDMANN, F.
Ein Beitrag zur Kenntnis der basalgekörnten, gelben Zellen
des Darmtraktes beim Menschen.
Zschr.mikrosk.-anat.Forsch. (Leipzig) 36, 99-136 (1934)
- HAMPERL, H.
Über die "gelben (chromaffinen)" Zellen im Epithel des
Verdauungstraktes.
Zschr.mikrosk.-anat.Forsch. (Leipzig) 2, 506-535 (1925)
- HAMPERL, H.
Was sind argentaffine Zellen?
Virchows Arch.path.Anat. 286, 811-833 (1932)
- HAMPERL, H.
Über die argyrophilen Zellen.
Virchows Arch.path.Anat. 311, 484-507 (1951/52)
- HEIDENHAIN, R.
Untersuchungen über den Bau der Labdrüsen.
Arch.mikrosk.Anat. 6, 368-406 (1870)
- HOFFMANN-KÄSTNER, S.
Weitere Beobachtungen bezüglich des Verhaltens der entero-
chromaffinen Zellen im Verdauungstrakt des Meerschwein-
chens.
Inauguraldissertation Mainz 1970

- HOLMGREN, H.J. Studien über 24-Stunden rhythmische Variationen des Darm-, Lungen- und Leberfettes.
Helsingfors 1936
- KAHLAU, G. Versuche zur Beeinflussung der "gelben Zellen" des Darmes durch Hormone.
Zschr.exper.Med. 80, 190-205 (1931)
- KEIPER, Ch. Insulininduzierte Veränderungen an den enterochromaffinen Zellen des Verdauungstraktes beim Meerschweinchen.
Inauguraldissertation Mainz 1970
- KULL, H. Die "basalgekörrnten Zellen" des Dünndarmepithels.
Arch.mikrosk.Anat. 81, 185-195 (1912)
- KULL, H. Die chromaffinen Zellen des Verdauungstraktes.
Zschr.mikrosk.-anat.Forsch. (Leipzig) 2, 163-200 (1925)
- KULTSCHITZKY, N. Über acidophile Zellen im Epithel des Darmkanals.
Med.Umschau (Moskau) 46, 90-91 (1896)
- KULTSCHITZKY, N. Zur Frage über den Bau des Darmkanals.
Arch.mikrosk.Anat. 49, 7-35 (1897)
- LARSSON, J. Über den vermuteten Entstehungsort des Glucagon in der Magen-Darmschleimhaut (Untersuchungen an der Magen-schleimhaut von Hund und Schwein).
Zbl.Stoffwechs.-Verdgs.krkh. 11, 294 (1951)
- MASSON, P. La glande endocrine de l'intestin chez l'homme.
Compt.rend.Acad.sc. (Paris) 158, 59-61 (1914)
- MASSON, P. La neurogenèse dans la muqueuse de l'appendice pathologique. Rôle des cellules argentaffines dans ce phénomène.
Compt.rend.Ass.anat. 17, 217-229 (1922)
- MASSON, P. Carcinoids (argentaffin-cell tumors) and nerve hyperplasia of the appendix mucosa.
Amer.J.Path. 4, 181-211 (1928)

- MÜLLER-REILAND, H. Das Verhalten der enterochromaffinen Zellen nach Verab-
folgung von Alpha- und Beta-Rezeptoren blockierenden
Substanzen.
Inauguraldissertation Mainz 1970
- OHNEDA, A., The physiologic roles of pancreatic glucagon and a gastro-
PARADE, E., intestinal glucagon-like hormone. In: 14. Symp. Dtsch. Ges.
EISENTRAUT, A. and Endokrinologie Heidelberg, 224-228.
UNGER, R.H. Berlin - Heidelberg - New York 1968
- ORCI, L., Structural evidence for glucagon producing cells in the
PICTET, R., intestinal mucosa of the rat.
FORSSMANN, W.G., Diabetologia 4, 56 - 67 (1968)
RENOLD, A.E. and
ROUILLER, Ch.
- PARAT, M. Contribution à l'histo-physiologie des organes digestifs de
l'embryon. L'apparation corrélatrice de la cellule de
KULTSCHITZKY et de la secretine chez l'embryon.
Compt.rend.Soc.biol. (Paris) 90, 1023-1024 (1924)
- ROMEIS, B. Mikroskopische Technik
15.Aufl., München 1948
- SAFAR, P. Über die argyrophilen Epithelzellen der menschlichen Ma-
genschleimhaut.
Frankf.Zschr.Path. 61, 371 (1950)
- SCHMIDT, J.E. Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie einiger
Zellarten der Schleimhaut des menschlichen Darmkanals.
Arch.mikrosk.Anat. 66, 12-40 (1905)
- SUTHERLAND, E.W. and Origin and distribution of the hyperglycemic-glycogenolytic
DE DUVE, Ch. factor of the pancreas.
J.Biol.Chem. 175, 663 (1948)
- TEHVER, J. Über die enterochromaffinen Zellen der Hausäugetiere.
Zschr.mikrosk.-anat.Forsch. (Leipzig) 21, 462-496 (1930)

- TÖRÖ, E. Bedeutung und Entstehung der Zellgranula in der Darm-
resorption.
Zschr.Anat. 94, 1-38 (1931)
- UNGER, R.H., Sites of origin of glucagon in dogs and humans.
EISENTRAUT, A., Clin.Res. 9, 53 (1961)
SIMS, K.,
McCALL, M.S. and
MADISON, L.L.
- UNGER, R.H., Distributions of immunoassayable glucagon in gastro-
KETTERER, H. and intestinal tissues.
EISENTRAUT, A. Metabolism 15, 865-867 (1966)
- UNGER, R.H., Characterization of the responses of circulating GLI to
OHNEDA, A., intraduodenal and intravenous administration of glucose.
VALVERDE, I. and In: Diabetes. Proc. 6th Congr.Internat.Diabetes Fed.
EISENTRAUT, A. Stockholm, 455-460.
Excerpta Medica Foundation Amsterdam 1969
- VETTER, J. Über das Verhalten der basalgekörnten Zellen bei hungern-
den Tieren (Meerschweinchen, weiße Ratten und weiße
Mäuse).
Zschr.mikrosk.-anat.Forsch. (Leipzig) 43, 623-632 (1938)
- VIALLI, M. und Considerazioni sul sistema enterocromaffine.
ERSPAMER, V. Zschr.Zellforsch. 29, 487-501 (1939)
- VIALLI, M. Phenols et indols et le système entérochromaffine.
First international Congress of Histochemistry and Cyto-
chemistry, 63-137, Oxford, London, New York, Paris
1963
- ZANARDI, F. Sulla cosiddetta ghiandola enterocromaffine.
Arch.ital.chir. 37, 749-782 (1934)

ZBINDEN, G.,
PLETSCHER, A. und
STUDER, A.

Regionäre Unterschiede der Reserpinwirkung auf entero-
chromaffine Zellen und 5-Hydroxytryptamin-Gehalt im
Magen-Darmtrakt.

Schweiz. med. Wschr. 22, 629-631 (1957)

Für die Bereitstellung des Arbeitsplatzes möchte ich den Direktoren des Anatomischen Institutes der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Herrn Professor Dr.med. M. Watzka und Herrn Professor Dr.med. A. Mayet danken.

Bei Herrn Professor Dr.med. F. Ehrenbrand bedanke ich mich herzlich für die Überlassung des Themas und die Anregung und Unterstützung, mit der er mir bei der Durchführung und Abfassung dieser Arbeit half.

LEBENS LAUF

Am 26. November 1939 wurde ich als Sohn des Zahnarztes Herrmann Müller-Reiland und der Zahnärztin Cilly Müller-Reiland, geb. Schu, in St. Wendel/Saar geboren.

Ostern 1945 wurde ich in die Grundschule und 1950 in das Realgymnasium Lebach aufgenommen. In Quinta mußte ich aus gesundheitlichen Gründen und wegen einer langwierigen Krankheit meines Vaters in ein Internat im Schwarzwald, nach Ettenheimmünster. Danach war ich in verschiedenen Internaten. 1964 absolvierte ich in Geisenheim in der Rheingauschule das "Externen-Abitur", das ich am 22. April 1964 bestand.

Ich immatrikulierte mich sofort in Mainz an der Johannes Gutenberg-Universität, zunächst in der naturwissenschaftlichen Fakultät. Ein Semester später begann ich das Studium der Zahnmedizin, das ich am 9. Dezember 1969 mit dem Staatsexamen abschloß. Die Bestallung als Zahnarzt erhielt ich am 19. Januar 1970.

Vom 1. Januar 1970 bis zum 1. April 1971 war ich als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle an der Kieferchirurgischen Universitätsklinik in Mainz tätig. Seit diesem Zeitpunkt bin ich als Zahnarzt in der väterlichen Praxis tätig.

1968 heiratete ich Fräulein cand. med. dent. Heidi Metz. Aus dieser Ehe habe ich zwei Kinder.

